SÉCURITÉ ROUTIÈRE :
EFFICACITÉ, SUBVENTION ET RÉGLEMENTATION

par

Marcel Boyer et Georges Dionne

Les auteurs remercient MM. Marc Gaudry et Guy Picard pour leur commentaires sur une première version de ce texte.

Cette recherche a été financée par la Régie de l'Assurance automobile du Québec.

Université de Montréal

Centre de recherche sur les transports - Publication #303
Département de sciences économiques - Cahier 8317

Juin 1983

Dépôt légal - 3e trimestre 1983

RESUME

Dans cet article nous présentons une analyse économique de la sécurité routière en mettant l'emphase sur les inefficacités engendrées par les externalités et le risque moral. Nous abordons également des mécanismes susceptibles de contrer les inefficacités tels les taxes et subsides et la réglementation gouvernementale.

L'utilisation des taxes et subsides est pratiquement impossible puisque le gouvernement ne peut observer directement les activités de prévention des individus. Le gouvernement peut donc s'en remettre, par le biais de la réglementation, à des interventions directes sur la probabilité d'accident et sur le montant de perte en cas d'accident. Nous présentons une formule d'évaluation des actions gouvernementales permettant de calculer la rentabilité sociale des projets publics et de comparer divers projets gouvernementaux. Nous démontrons que la prise en compte de l'aversion au risque augmente la rentabilité des projets publics et peut affecter la classification des projets.

ABSTRACT

In this paper, we present an economic analysis of road safety emphasizing market failures due to externalities and moral hazard. We also examine governmental actions such as taxes and subsidies and regulation which may reduce inefficiencies.

The used of taxes and subsidies is practically impossible since the government cannot observe individual's self-protection activities. However the government, by regulation, can intervene directly on the accident probability and on the amount of loss when accident occurs. We present a formula which permits the evaluation of governmental projects of intervention. We show that risk aversion increases the net social benefits of public projects and can affect the ranking of the projects.

1. Introduction

L'analyse économique de la sécurité routière pose des défis particulièrement exigeants tant au plan de la théorie qu'au plan des estimations empiriques des modèles et paramètres pertinents. La sécurité routière est un bien qui sous certains aspects est de type privé et sous d'autres aspects est de type public. De plus il est porteur d'effets externes. En effet, un automobiliste qui circule à une vitesse raisonnable et demeure constamment à l'affût des hasards de la route profite du niveau de sécurité ainsi généré qui est privé car non transférable; mais comme sa conduite prudente réduit la probabilité d'accident des autres conducteurs, il génère des bénéfices pour ces autres producteurs sans pouvoir s'approprier ces bénéfices par un transfert monétaire de la part des bénéficiaires. Il s'agit d'un bien qui a toutes les caractéristiques des biens sujets à la congestion[1] : la qualité de la sécurité routière pour chaque individu dépend de ses propres activités et du niveau global des activités de tous les agents. Enfin, un état de sécurité peut être désiré par chacun sans pour autant que les individus soient incités à contribuer à la production de cet état de sécurité, la contribution individuelle n'ayant pas d'impact perceptible sur la production totale consommée par tous et chacun. Un problème sérieux de resquillage (free rider) se pose et, à moins d'un cadre institutionnel adéquat, l'allocation des ressources sera inefficace. Dans ce travail, nous limitons notre analyse au cas des externalités.

Une allocation des ressources résultant d'un ensemble d'institutions et de mécanismes propres à une société donnée peut être qualifiée d'efficace s'il n'existe aucune autre allocation réalisable telle qu'elle apparaisse à tous les agents comme préférable ou indifférente à l'allocation considérée et strictement préférable pour au moins un agent. C'est là le critère de Pareto. C'est ce critère, le plus largement utilisé, que nous retiendrons ici. Nous pouvons alors qualifier d'efficace un mécanisme ou une institution qui est susceptible dans une situation donnée de mener à une allocation Pareto-efficace. Dans le cas de la sécurité routière, les problèmes posés par les effets externes et ceux découlant de la grande difficulté d'observer directement les activités d'autoprotection et les risques d'un agent exigent que des mécanismes particuliers non-standards soient mis en place pour assurer une efficacité maximale compte tenu des processus des choix individuels.

Les inefficacités dues à l'existence simultanée des effets externes et de l'information incomplète pourront être prises en compte une fois bien comprises les implications ou les caractéristiques des allocations de ressources obtenues par le fonctionnement libre des marchés. Les effets externes présents dans la génération de la sécurité routière apparaissent dans les déterminants des probabilités d'accident. En effet, la probabilité qu'un individu soit impliqué dans un accident dépend de l'ensemble des activités relatives à la sécurité entreprises par les conducteurs. Quant à l'information imparfaite, elle revêt, dans le cadre de la

sécurité routière et de l'assurance automobile, plusieurs formes telles : l'information asymétrique entre assureurs, gouvernement et assurés, l'information inadéquate sur la valeur individuelle et sociale de la sécurité routière, le risque moral et finalement la sélection adverse.

Quant aux mécanismes susceptibles de contrer les inefficacités dues aux externalités et à l'information imparfaite, on peut les regrouper en trois catégories : d'abord les mécanismes classiques tels l'internalisation par la fusion des décideurs, les taxes et subsides et la création de droits de propriété donnant lieu à des échanges entre générateurs et bénéficiaires ou victimes d'effets externes; ensuite les interventions gouvernementales directes que sont les diverses réglementations du code de la route et les mécanismes légaux de responsabilité pour négligence faisant référence à un niveau de sécurité choisi socialement selon un processus plus ou moins complexe; enfin les mécanismes basés sur la tarification, généralement non linéaire, en fonction de variables observables correlées avec la variable non observable que constituent les activités individuelles d'autoprotection. Dans ce dernier groupe de mécanismes, nous retrouvons la tarification en fonction des points d'inaptitude accumulés et la tarification selon l'expérience passée comme accidenté.

Dans cet article, nous mettons d'abord l'emphase sur les inefficacités engendrées par les externalités et le risque moral[2]. Puis nous discutons des taxes et subsides et de réglementation gouvernementale[3]. En conclusion, nous présentons les principales contributions de l'article.

2. Caractérisation de l'optimum et des effets externes dans la génération de sécurité routière

Il y a plusieurs conceptions de l'optimum économique et nous devons choisir une de ces conceptions pour déterminer les niveaux efficaces de "sécurité routière" consommés et produits par chaque individu. Nous utiliserons dans cette étude le concept d'optimum introduit par W. Pareto : une situation est considérée comme optimale ou efficace s'il n'existe aucune autre situation réalisable qui apparaît stictement préférable aux yeux d'un agent et équivalente ou préférable aux yeux de tout autre agent. Ainsi, on ne peut passer d'une situation efficace à une autre situation sans pénaliser au moins un agent. Ce critère d'efficacité, malgré ses limites évidentes, est le critère le plus utilisé en théorie économique actuellement. C'est un critère minimal en ce sens que la majorité peut s'y rallier mais c'est aussi un critère partiel car il ne permet pas de comparer entre elles les différentes situations optimales ou efficaces qui sont en général fort nombreuses.

L'objet de cette section est de dériver les caractéristiques communes à toutes les situations efficaces. Ces caractéristiques doivent être satisfaites pour qu'une situation puisse être qualifiée d'efficace. Nous aurons ainsi un moyen d'analyser diverses situations réelles stylisées et d'analyser, par ricochet, divers cadres institutionnels susceptibles de mener à des situations efficaces. Nous pouvons ainsi traiter d'assurance privée vs publique, de tarification fixe ou variable de type uniforme ou de type non-linéaire, de réglementation, de responsabilité, ...

La procédure que nous allons suivre est la suivante. D'abord nous allons formaliser notre discussion antérieure sur la sécurité routière et faire ressortir le caractère social - par ses effets d'externalités - des activités qui la produisent. Ensuite nous caractériserons les choix d'un agent rationnel vis-à-vis les activités de sécurité routière pour alors caractériser les choix socialement efficaces et observer une divergence entre les choix individuels et les choix socialement efficaces. Nous aurons alors une mesure de cette divergence et nous pourrons la caractériser dans divers contextes institutionnels.

2.1. La sécurité routière : essai de formalisation

Chaque agent peut influencer le niveau de sécurité routière à l'aide de deux types d'activités, les activités x visant à réduire la probabilité d'accident et les activités y visant à réduire la perte subie lorsque l'accident se produit. Pour simplifier la présentation nous supposerons qu'il y a un seul type d'accident. Ainsi, un conducteur fait face à la perspective aléatoire suivante : il aura un accident lui coûtant un montant $\ell(y)$, une fonction de ses activités d'autoassurance y, avec une probabilité $p(x)$, une fonction de ses activités d'autoprotection x. L'espérance mathématique de son utilité sera :

$$p(x)\ U(S - \ell(y)) + (1 - p(x))\ U(S)$$

où S représente la richesse initiale.

Par ailleurs, la probabilité qu'un individu soit impliqué dans un accident dépend non seulement de ses activités x mais aussi des activités d'autoprotection des autres conducteurs. Ainsi, nous supposerons que la probabilité d'être impliqué dans un accident dépend du vecteur des activités d'autoprotection des différents agents[4], soit $p(x_1, x_2, \ldots, x_N)$ où N est le nombre d'individus. Le fait que p soit fonction des activités des autres agents introduit un effet externe qui sera une source de problème dans l'implantation d'un système d'assurance efficace. En effet, l'agent individuel ne prendra pas en compte, de façon générale, le bénéfice externe qu'entraînent ses activités d'autoprotection et sera porté à ne considérer que les bénéfices et coûts qui l'affectent directement.

Afin de simplifier notre présentation, nous nous restreindrons au choix des activités x et ainsi le montant de la perte subie lors d'un accident sera donné par $\ell(y) \equiv \ell$. De plus, nous considérerons une police d'assurance offrant une indemnité $q \leq \ell$ en cas d'accident pour une prime totale $P = \pi q$ où π représente la prime unitaire. La police d'assurance ainsi offerte, (P, q), influencera les choix de x par les différents agents et nous supposerons que l'assurance est oglibatoire.

2.2. Les choix rationnels d'activités x par un agent

Nous supposerons que le choix du niveau x d'activité d'autoprotection de l'agent #1 peut être représenté comme la solution du problème de maximisation suivant où x_{-i} est le vecteur $(x_1, x_2, \ldots, x_{i-1}, x_{i+1}, \ldots, x_N)$.

$$(1) \qquad \underset{x_1}{\text{Max}}\ EU_1 = p_1(x_1, x_{-1})\ U_1(S_1 - \pi q - \ell + q - C_1(x)) + (1 - p_1(x_1, x_{-1}))\ U_1(S_1 - \pi q - C_1(x_1))$$

Similairement pour l'agent #i

$$\underset{x_i}{\text{Max}}\ EU_i = p_i(x_i, x_{-i})\ U_i(S_i - \pi q - \ell + q - C_i(x_i)) + (1 - p_i(x_i, x_{-i}))\ U_i(S_i - \pi q - C_i(x_i))$$

d'où nous obtenons pour l'agent #1

$$(2) \qquad p_{11}(x_1, x_{-1})\ [U_1(S_1 - \pi q - \ell + q - C_1(x_1)) - U_1(S_1 - \pi q - C_1(x_1))] = C_1'(x_1)\ EU_1'$$

où $p_{11}(x_1, x_{-1}) = \dfrac{\partial p_1(x_1, x_{-1})}{\partial x_1}$

$$C_1'(x_1) = \frac{\partial C_1(x_1)}{\partial x_1}$$

$$EU_1' = p_1(x_1, x_{-1})\ U_1'(S_1 - \pi q - \ell + q - C_1(x_1)) + (1 - p_1(x_1, x_{-1}))\ U_1'(S_1 - \pi q - C_1(x_1))$$

et $U_1'(\cdot)$ est l'utilité marginale de la richesse.

On peut réécrire cette condition de la façon suivante, où $A_1 = S_1 - \pi q - \ell + q - C_1(x_1)$ et $B_1 = S_1 - \pi q - C_1(x_1)$,

$$(3) \qquad \frac{p_{11}(x_1, x_{-1})\,[U_1(A_1) - U_1(B_1)]}{EU_1'} = C_1'(x_1)$$

Le membre de gauche de (3) représente le taux marginal de substitution entre "dollars à dépenser en biens et services" et l'activité d'autoprotection et le membre de droite représente le coût marginal de l'activité d'autoprotection et donc le rapport des coûts des deux "biens" considérés, le coût du "dollar à dépenser en biens et services" étant égal à 1. Nous pouvons maintenant dégager trois résultats de notre analyse.

Proposition 1 : Si l'individu #1 est risconeutre, son niveau optimal d'activité d'autoprotection (x_1^{*n}) est donné par

$$(4) \qquad -p_{11}(x_1, x_{-1})\,(\ell - q) = C_1'(x_1)$$

où le membre de gauche représente le bénéfice marginal de x_1 et le membre de droite représente le coût marginal.

Preuve : A l'optimum individuel, nous avons à l'instar de (2)

$$p_{11}(x_1, x_{-1})\,[U_1(A_1) - U_1(B_1)] = C_1'(x_1)\,EU_1'$$

On peut approximer cette égalité en écrivant la fonction U comme une expansion de Taylor autour du point B_1 et obtenir

$$(5) \qquad p_{11}(x_1, x_{-1})\left[-U_1'(B_1)\,(\ell - q) + U_1''(B_1)\,\frac{(\ell - q)^2}{2}\right]$$
$$= C_1'(x_1)\left[U_1'(B_1) - p_1(x_1, x_{-1})\,U_1''(B_1)\,(\ell - q)\right]$$

En divisant chaque côté de cette égalité par $U_1'(B_1)$, nous obtenons

$$(6) \qquad p_{11}(x_1, x_{-1}) \left[-(\ell - q) + \left. \frac{U_1''}{U_1'} \right|_{B_1} \frac{(\ell - q)^2}{2} \right] = C_1'(x_1) \left[1 - p_1(x_1, x_{-1}) \left. \frac{U_1''}{U_1'} \right|_{B_1} (\ell - q) \right]$$

Ainsi, si l'individu #1 est risconeutre, $U_1'' \equiv 0$ et la relation (6) est réduite à (4).

Q.E.D.

Proposition 2 : Si l'individu #1 est riscophobe, il choisira un niveau d'activité d'autoprotection x_1^{*p} plus élevé que x_1^{*n} si et seulement si $p_1(x_1, x_{-1}) < 1/2$.

Preuve : Supposons que x_1^{*n} est solution de (4). Par ailleurs, pour un individu riscophobe, le membre de gauche de (6) représente le bénéfice marginal de x_1 alors que le membre de droite représente le coût marginal. Si nous substituons x_1^{*n} dans le membre de gauche de (6), nous obtenons en utilisant (4)

$$(7) \qquad p_{11}(x_1^{*n}, x_{-1}) \left[-(\ell - q) + \left. \frac{U_1''}{U_1'} \right|_{B_1} \frac{(\ell - q)^2}{2} \right] = C_1'(x_1^{*n}) + p_{11}(x_1^{*n}, x_{-1}) \left. \frac{U_1''}{U_1'} \right|_{B_1} \frac{(\ell - q)^2}{2}$$

De même le membre de droite de (6) devient en utilisant (4)

$$(8) \qquad C_1'(x_1^{*n}) - C_1'(x_1^{*n})\ (\ell - q)\ (p_1(x_1^{*n}, x_{-1}))\ \frac{U_1''}{U_1'}\Big|_{B_1}$$

$$= C_1'(x_1^{*n}) + p_{11}(x_1^{*n}, x_{-1})\ (\ell - q)^2\ (p_1(x_1^{*n}, x_{-1}))\ \frac{U_1''}{U_1'}\Big|_{B_1}$$

Ainsi, on peut comparer les membres de droite de (7) et (8) : à $x_1 = x_1^{*n}$ le bénéfice marginal de x_1, le membre de droite de (7), sera plus grand que le coût marginal de x_1, le membre de droite de (8), si et seulement si $p_1(x_1, x_{-1}) < 1/2$.

Q.E.D.

Par ailleurs, nous avons un corollaire immédiat :

Corollaire 1 : Si la probabilité $p_1(x_1, x_{-1})$ est égale à 1/2, alors les deux individus choisiront le même niveau d'activités d'autoprotection.

*Comme la probabilité qu'un individu soit impliqué dans un accident au cours disons d'une année est nettement inférieure à 1/2, nous pouvons affirmer que l'individu risco*phobe *sera rationnellement plus prudent que l'individu risconeutre.*

De ces conditions d'optimalité, nous pourrions décrire la fonction de demande d'activité x par l'individu 1. Soit $C_1'(x_1) = r$ et $-\frac{U_1''}{U_1'} = d_1$ donnés alors

(9) $$x_1 = D_1(r\ ;\ S_1,\ d_1,\ P,\ \ell,\ q,\ x_{-1})\ .$$

Il est clair, à partir de (6) et tel qu'indiqué par (9) que *le choix du niveau d'activité d'autoprotection par un agent dépend du coût de cette activité r, de sa richesse S_1, de son degré d'aversion au risque d_1, du coût de l'assurance obligatoire P, du montant de la perte en cas de sinistre ℓ, du montant d'assurance q et aussi du niveau d'activité d'autoprotection choisi par les autres agents, soit* $x_{-1} = (x_2, x_3, \ldots, x_N)$.
Nous pourrions caractériser cette fonction de demande et l'estimer car les variables retenues sont toutes mesurables. Par contre, certaines peuvent être difficiles (très coûteuses) à observer.

2.3. Les choix efficaces d'activité d'autoprotection

Nous avons indiqué précédemment que les choix rationnels des individus, satisfaisant la condition (3), ne tiennent pas compte de l'effet externe généré par ces choix. Ainsi, l'agent #1 ne considérera, dans la détermination du niveau x_1 de ses activités d'autoprotection, que l'impact de x_1 sur *sa* probabilité d'être impliqué dans un accident. Pour définir les choix socialement efficaces, il faut prendre en considération les effets externes. Ainsi, l'unité marginale de x_1 amène pour l'individu #1 un gain d'utilité donné par

$$p_{11}(x_1, x_{-1})\ [U_1(A_1) - U_1(B_1)]$$

mais amène aussi pour l'individu #i un gain d'utilité donné par

$$p_{i1}(x_i, x_{-i})\ [U_i(A_i) - U_i(B_i)]$$

où $p_{i1}(x_i, x_{-i}) = \dfrac{\partial p_i(x_i, x_{-i})}{\partial x_1}$ est la dérivée par rapport à x_1 de la probabilité que l'individu #i soit impliqué dans un accident. De façon générale la valeur marginale sociale de x_1 sera donné par

$$\sum_{i=1}^{N} p_{i1}(x_1, x_2, \ldots, x_N)\,[U_i(A_i) - U_i(B_i)]$$

et l'effet externe proprement dit généré par l'individu j par son choix x_j sera

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i\neq j}}^{N} p_{ij}(x_i, \ldots, x_N)\,[U_i(A_i) - U_i(B_i)]$$

Ainsi, la condition qui caractérise le choix socialement efficace de l'individu #1 sera donnée, à l'instar de (3), par

$$(10) \qquad \frac{p_{11}(x_1, \ldots, x_N)[U_1(A_1) - U_1(B_1)]}{EU_1'} + \frac{\sum_{i=2}^{N} p_{i1}(x_1, \ldots, x_N)\,[U_i(A_i) - U_i(B_i)]}{EU_1'} = C_1'(x_1)$$

Ainsi apparaît clairement la divergence entre les choix rationnels de l'individu et les choix socialement efficaces du même individu. Cette divergence a les caractéristiques suivantes.

Proposition 3 : L'effet externe s'annule lorsqu'il y a pleine assurance.

Preuve : Si $q = \ell$ alors $A_i = B_i$ pour tout agent i et le deuxième terme à gauche dans l'expression (10) s'annule comme d'ailleurs le premier terme, ce qui implique que l'activité d'autoprotection ne génère aucun bénéfice et sera donc nulle, $x_i = 0$, pour tous les agents si évidemment le coût de ces activités n'est pas nul.

Q.E.D.

Proposition 4 : L'effet externe généré par l'agent #1 dans son choix d'activités d'autoprotection sera d'autant plus important que seront grands (a) son impact sur la probabilité d'accident des autres individus, (b) le montant non assuré de la perte subie lors d'un accident, (c) le degré de riscophobie des autres individus et finalement (d) l'utilité marginale de la richesse des autres individus, c'est-à-dire l'importance ressentie de leur perte non compensée due à un accident.

Preuve : Nous pouvons exprimer différemment le deuxième terme à gauche dans l'expression (10) en approximant $U_i(A_i) - U_i(B_i)$ par une expansion de Taylor et obtenir

$$U_i(A_i) - U_i(B_i) \approx U_i'(B_i)\,[A_i - B_i] + \frac{1}{2}\,U_i''(B_i)\,[A_i - B_i]^2$$

Nous pouvons alors réécrire le deuxième terme à gauche dans (10) comme suit, où nous utilisons $A_i - B_i = q - \ell$.

$$(11) \qquad \sum_{i=2}^{N} P_{i1}(x_i, -x_{-i}) \left[-U_i'(B_i)\,[\ell - q] + U_i''(B_i)\left[\frac{(\ell - q)^2}{2}\right]\right]$$

$$= \sum_{i=2}^{N} -P_{i1}(x_i, x_{-i}) \left[(\ell - q) - \left.\frac{U_i''}{U_i'}\right|_{B_i} \left(\frac{(\ell - q)^2}{2}\right)\right] U_i'(B_i)$$

où $\left.-\frac{U_i''}{U_i'}\right|_{B_i}$ est le degré absolu de riscophobie (aversion au risque) de l'individu #i évalué au point B_i. Nous pouvons alors réécrire la valeur de l'effet externe de x_1 comme suit

$$(12) \qquad (\ell - q) \sum_{i=2}^{N} -p_{i1}(x_1, x_2, \ldots, x_N)\; U_i'(B_i) + \left(\frac{(\ell - q)^2}{2}\right)$$

$$\sum_{i=2}^{N} [-p_{i1}(x_1, \ldots, x_N)] \left[\left.-\frac{U_i''}{U_i'}\right|_{B_i}\right] U_i'(B_i)$$

Etant donné que par hypothèse $\ell \geq q$, $p_{i1} \leq 0$, $\left(-\frac{U_i''}{U_i'}\right) \geq 0$ et $U_i' \geq 0$, alors les deux ternes de (12) sont positifs ou nuls. Nous pouvons alors affirmer que l'effet externe généré par x_1 sera d'autant plus important que les $(-p_{i1})$ seront élevés, que $(\ell - q)$ sera grand, que les $\left(\left.-\frac{U_i''}{U_i'}\right|_{B_i}\right)$ et les $U_i'(B_i)$ seront élevés.

Q.E.D.

Avant de passer à l'étude, dans les deux prochaines sections, des mécanismes par lesquels il serait possible d'amener les individus à choisir un niveau d'activités d'autoprotection égal au niveau efficace, il nous semble utile de préciser le sens du facteur (d) de la Proposition 4. En effet, l'analyse de l'optimum social à l'aide de la fonction objectif de Pareto amène une caractérisation partielle de cet optimum. En effet, comme nous l'avons indiqué précédemment, cet optimum n'est pas unique et aucun critère ne permet, dans le cadre de cette analyse, de "choisir" parmi ces optima. Par ailleurs différents auteurs ont suggéré des critères de choix; un de ces critères consiste en la maximisation de la somme pondérée des utilités individuelles où les poids représentent des choix sociaux ou gouvernementaux. Ainsi on peut reformuler (d) comme "l'utilité marginale sociale de la richesse des autres individus" ou encore

$$\sum_{i=2}^{N} \lambda^i U_i'(B_i)$$

On a pu ainsi exiger des automobilistes une prudence accrue dans les situations où la probabilité que des enfants soient victimes d'accident était élevé. De même pour les individus plus riscophobes, en général les moins nantis.

3. La réalisation d'un optimum par la subvention des activités d'autoprotection

Nous avons vu dans la précédente section que le niveau des activités d'autoprotection choisi par un individu est inférieur au niveau compatible avec une situation efficace car l'individu négligera de prendre en considération les effets externes positifs que ses activités génèrent pour les autres. Afin de réaliser un optimum et de préserver le choix individuel du niveau des activités d'autoprotection, il faut imaginer des mécanismes qui amèneront les individus à prendre en considération ces effets externes.

Dans la littérature économique, il y a trois principales façons de résoudre les problèmes d'effets externes : l'internalisation par la fusion des décideurs, les taxes et subsides et finalement la création de marché pour transiger sur les effets externes comme bien économique. L'internalisation concerne surtout les entreprises et ne s'applique pas au problème de la sécurité routière. De même, la création de marché où les effets externes seraient transigés n'est pas réalisable étant donné la difficulté évidente de définir des droits de propriété sur la voie publique et les coûts de transactions énormes auxquels donneraient lieu ces échanges de droits. Ainsi, nous nous limiterons ici aux taxes et subsides.

Considérons d'abord les taxes. Il y a plusieurs façons d'imposer une taxe sur les activités qui réduisent la sécurité routière ou encore qui sont à un niveau inférieur au niveau jugé efficace. Ainsi on pourrait

imposer une taxe $T(\hat{x} - x^*)$ où $\hat{x}$ est le niveau jugé efficace et où x^* est le niveau choisi par un individu donné; la taxe serait une fonction possiblement non linéaire de $(\hat{x} - x^*)$. On retrouve ce genre de taxe dans les déclarations de responsabilité par négligence. Soit $\bar{x}$ le niveau jugé minimal pour ne pas être responsable dans un accident (due care). Ainsi, un individu pour lequel $x^* < \bar{x}$ serait, dans l'éventualité d'un accident, considéré comme négligent et passible selon l'importance de sa négligence d'une condamnation, d'une amende, de prison, etc., et donc en général d'une taxe $T(\bar{x} - x^*)$.

A l'inverse des taxes, on peut vouloir encourager la production de sécurité routière en subventionnant les activités d'autoprotection afin que les automobilistes augmentent leurs niveaux choisis et se rapprochent ou atteignent leurs niveaux socialement efficaces. On peut même calculer cette subvention qui amènerait un automobiliste donné à choisir le niveau efficace d'activités d'autoprotection.

Proposition 5 : La subvention marginale optimale à accorder à un agent risconeutre est donnée par

$$(13)\quad m^n = C_1'(\hat{x}_1) + p_{11}(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\ (\ell - q) = \frac{\partial}{\partial x_1}\left(C_1(x_1) + p_1(x_1, \hat{x}_{-1})\ (\ell - q)\right)\Big|_{\hat{x}_1}$$

c'est-à-dire par le coût marginal de l'autoprotection, net de l'effet marginal de l'autoprotection sur l'espérance mathématique de la perte nette.

Preuve : Les choix rationnels des individus sont caractérisés par (2) alors que les choix socialement efficaces sont caractérisés par (10). L'objectif de la subvention mx sera de rendre le choix individuel égal au choix socialement efficace. Avec la subvention mx, l'égalité (2) devient

$$(14)\quad p_{11}(x_1, x_{-1})\ [U_1(A_1) - U_1(B_1)\ ] = (C_1'(x_1) - m)\ EU_1'$$

et ainsi

$$(15)\quad m\ EU_1' = C_1'(\hat{x}_1)\ EU_1' - p_{11}(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\ [U_1(A_1) - U_1(B_1)]$$

où $\hat{x}_1$ est le niveau socialement efficace de x_1 et $\hat{x}_{-1}$ le vecteur des niveaux socialement efficaces des x_i, $i \neq 1$.

En approximant U_1 et U_1' à l'aide d'une expansion de Taylor, nous pouvons réécrire (15) comme suit

$$(16) \qquad m\left[1 + p_1(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\left(-\frac{U_1''(B_1)}{U_1'(B_1)}\right)(\ell - q)\right]$$

$$= C_1'(\hat{x}_1)\left[1 + p_1(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\left(-\frac{U_1''(B_1)}{U_1'(B_1)}\right)(\ell - q)\right]$$

$$+ p_{11}(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\,(\ell - q)\left[1 + \frac{1}{2}\left(-\frac{U_1''(B_1)}{U_1'(B_1)}\right)(\ell - q)\right]$$

et ainsi nous observons que la subvention marginale optimale à accorder à un agent risconeutre est donnée par (13) puisque $U_1'' \equiv 0$.

Q.E.D.

Proposition 6 : La subvention marginale optimale à accorder à un agent riscophobe est donnée par

$$(17) \qquad m^p = C_1'(\hat{x}_1) + p_{11}(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\,(\ell - q)\,\frac{\left[1 + \frac{1}{2}\left(-\frac{U_1''(B_1)}{U_1'(B_1)}\right)(\ell - q)\right]}{\left[1 + p_1(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\left(-\frac{U_1''(B_1)}{U_1'(B_1)}\right)(\ell - q)\right]}$$

c'est-à-dire par le coût marginal de l'autoprotection, net de l'effet marginal de l'autoprotection sur l'espérance mathématique de la perte nette pondérée par un facteur tenant compte de l'aversion au risque.

La preuve est obtenue directement de (16). Des Propositions 5 et 6 nous pouvons dégager deux corollaires :

Corollaire 2 : Si $p_1(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1}) < 1/2$, la subvention à accorder à un agent diminue quand son degré de riscophobie augmente.

En effet nous pouvons réécrire (17) et obtenir

$$m^p = C_1'(\hat{x}_1) + \alpha\, p_{11}(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\,(\ell - q) \tag{18}$$

où $\alpha \equiv \dfrac{\left[1 + \frac{1}{2}\left(-\dfrac{U_1''(B_1)}{U_1'(B_1)}\right)(\ell - q)\right]}{\left[1 + p_1(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1})\left(-\dfrac{U_1''(B_1)}{U_1'(B_1)}\right)(\ell - q)\right]} > 1$. Nous pouvons vérifier facilement que α augmente avec le degré de riscophobie. α est égal à 1 pour un individu risconeutre.

Corollaire 3 : Si $p_1(\hat{x}_1, \hat{x}_{-1}) = 1/2$, alors $m^p = m^n$.

Ce résultat est immédiat puisqu'alors $\alpha = 1$ quelque soit le degré de riscophobie.

Qu'il soit question de taxer ou de subventionner l'agent en fonction de ses activités d'autoprotection, il faut pouvoir observer ces activités. Or de façon générale, il est très difficile ou très coûteux d'observer les activités d'autoprotection d'un individu. Ainsi, le calcul théorique des taxes et subventions ne peut être utilisé que si les activités taxées ou subventionnées sont observables. Bien que la mesure et les caractéristiques théoriques des subventions soient utiles pour déterminer l'effort à entreprendre pour s'assurer d'une allocation efficace des

ressources, elles ne pourront pas généralement être utilisées comme éléments d'une politique d'intervention. Il faudra plutôt recourir à d'autres mesures interventionnistes. Nous analyserons dans la prochaine section certaines de ces interventions.

Il semble donc que les interventions classiques pour remédier aux effets externes, à savoir l'internalisation, les taxes et subsides et la création de marché par l'octroi de droits de propriétés, ne sont pas applicables au cas de la sécurité routière. Il faut donc songer à d'autres types de solution si effectivement le problème des effets externes s'avère être important dans la génération de la sécurité routière. Dans la prochaine section nous analyserons les interventions gouvernementales directes que sont les diverses réglementations du code de la route, en particulier le port obligatoire de la ceinture de sécurité, et l'imposition de limites de vitesse sur les routes.

4. La réalisation d'un optimum par la réglementation gouvernementale

4.1. Cadre théorique et évaluation

Nous avons vu, dans la section 2, que le niveau de sécurité routière correspondant à un équilibre individuel (x_i^*) est inférieur au niveau optimal pour la société ($\hat{x}_i$) lorsque la couverture d'assurance est inférieure à la pleine assurance. Ce résultat est dû au fait que les individus ne tiennent pas compte des externalités qu'ils génèrent en choisissant leur niveau privé de sécurité routière[5].

Une façon de remédier à la situation est d'utiliser l'intervention gouvernementale. En effet, le gouvernement, par ses actions directes et ses lois, peut modifier le niveau de sécurité routière et peut ainsi permettre l'atteinte de l'optimum social. Par contre, il est important de rappeler que l'intervention gouvernementale n'implique pas nécessairement l'atteinte de l'optimum social et une étude détaillée des avantages et des coûts de chaque intervention est nécessaire pour évaluer son impact net. Dans cette partie de notre travail nous présentons les principales caractéristiques de la réglementation gouvernementale dans le domaine de la sécurité routière.

Le fait que le gouvernement devienne lui-même l'assureur ne remédie en rien le problème d'asymétrie d'information entre assureur et assuré. Le gouvernement comme assureur a les mêmes problèmes que l'entreprise privée pour observer directement les activités de prévention des individus. Il ne peut donc pas inciter directement les individus à la prudence par le biais de la tarification de l'assurance; tout comme un assureur privé, il doit utiliser des mécanismes indirects[6]. De plus, le gouvernement, pour la même raison que celle précitée, ne peut subventionner directement les activités de prévention des individus pour atteindre l'optimal social. En effet, théoriquement l'écart entre $\hat{x}_i$ et x_i^* pourrait être comblé par une subvention du gouvernement conditionnelle au fait que l'individu tienne compte des externalités qu'il génère. Mais comme nous l'avons discuté dans la section précédente, la variable x n'est généralement pas directement observable et ainsi cette forme d'intervention gouvernementale n'est pas possible.

Le gouvernement doit donc s'en remettre à des interventions directes sur p et sur ℓ. Les interventions[7] les plus connues sont le port obligatoire de la ceinture de sécurité, la limitation des vitesses sur les routes, le contrôle de la conduite en état d'ébriété et des autres infractions au code de la route, la réglementation concernant la fabrication et la sécurité des voitures, les examens pour l'émission et le renouvellement des permis de conduire et la publicité.

Par ces interventions le gouvernement intervient directement sur la probabilité d'accident en forçant ou en incitant les individus à produire un niveau moyen de sécurité routière possiblement supérieur à celui correspondant à l'équilibre individuel. Formellement, nous pouvons tenir compte des interventions gouvernementales de la façon suivante : $p_i(x, a)$ où x est le vecteur des activités d'autoprotection des individus et a est le vecteur des politiques gouvernementales. L'intervention a_1 réduit la probabilité d'accident si $p_{a_1} < 0$. Par contre, cette intervention peut générer des coûts, soit des taxes supplémentaires ou des coûts supplémentaires directs à l'achat et à l'entretien des automobiles ou des coûts supplémentaires en terme d'utilité (port de la ceinture de sécurité par exemple). Ce qui implique que C est également fonction de a. Une action gouvernementale a_1 est entreprise si la somme des bénéfices qu'elle génère est supérieure à ses coûts et si celle-ci procure plus de bien-être que les autres actions concurrentes. En d'autres termes, le projet a_1 est entrepris si, à la marge,

$$(19) \qquad \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \left(\frac{\partial EU_i}{\partial a_1}\right) da_1 \geq 0$$

$$\text{et si} \qquad \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \left(\frac{\partial EU_i}{\partial a_1}\right) da_1 - \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \left(\frac{\partial EU_i}{\partial a_s}\right) da_s \geq 0 \quad \text{pour } s = 2, 3, \ldots$$

Ou encore en ne supposant aucune réaction de l'individu i dans son choix d'activité x, si

$$(20) \qquad \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \{p_{ia_1}[U_i(A_i) - U_i(B_i)] - EU_i' C'_{a_1}\} da_1$$

$$\geq \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \{p_{ia_s}[U_i(A_i) - U_i(B_i)] - EU_i' C'_{a_s}\} da_s \geq 0 \quad \text{pour } s = 2, 3, \ldots$$

En utilisant une technique similaire à celle présentée dans les sections précédentes, nous pouvons calculer l'équivalent monétaire de ces variations d'utilité. Ainsi, nous pouvons réécrire (20) :

$$(21) \qquad \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \left\{-p_{ia_1} (\ell - q)\left[1 - \frac{1}{2}\frac{U_i''}{U_i'}\Big|_{B_i} (\ell - q)\right] - C'_{a_1}\left[1 - p_i \frac{U_i''}{U_i'}\Big|_{B_i} (\ell - q)\right]\right\}$$

$$\geq \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \left\{-p_{ia_s} (\ell - q)\left[1 - \frac{1}{2}\frac{U_i''}{U_i'}\Big|_{B_i} (\ell - q)\right] - C'_{a_s}\left[1 - p_i \frac{U_i''}{U_i'}\Big|_{B_i} (\ell - q)\right]\right\}$$

$$\geq 0 \quad \text{pour } s = 2, 3, \ldots$$

De (21) nous observons que la *rentabilité d'un projet est fonction (a) de l'impact du projet sur les probabilités d'accident* p_{ia},

(b) de la perte nette de l'assurance $(\ell - q)^{8}$, *(c) du degré de riscophobie des individus* $\left(-\frac{U_i''}{U_i'}\right)$, *(d) de la pondération de chacun des individus* λ_i, *(e) des coûts* C'_a, *et (f) des probabilités d'accident* p_i.

$$\text{Si } p_i = 1/2 \quad \forall i \quad \text{ou si } -\frac{U_i''}{U_i'} = 0 \quad \forall i, \text{ (21) détient}$$

$$(22) \quad \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \{-p_{ia_1} (\ell - q) - C'_{a_1}\} \geq \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \{-p_{ia_s} (\ell - q) - C'_{a_s}\} \geq 0$$

Cette expression est souvent utilisée en pratique quelque soit le degré d'aversion au risque des individus parce qu'elle permet de simplifier les calculs. Or nous pouvons vérifier qu'elle sous-estime la rentabilité des projets sous l'aversion au risque quand les $p_i < 1/2$. En effet, nous pouvons réécrire la formule du projet a_1 dans (21) à l'aide de (22),

$$(23) \quad \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \{[-p_{ia_1} (\ell - q) - C'_{a_1}] - \frac{U_i''}{U_i'} (\ell - q) [-p_{ia_1} (\ell - q) \frac{1}{2} - C'_{a_1} p_i]\}$$

et vérifier immédiatement que *la prise en compte de l'aversion au risque augmente la rentabilité des projets puisque le second terme de (23) est supérieur à zéro quand les* $p_i < 1/2$. A la limite, certains projets, jugés non rentables par (22) sous l'aversion au risque, peuvent le devenir si on utilise la bonne formule soit (23).

Maintenant si nous voulons comparer des projets rentables entre eux, nous pouvons réécrire (21).

$$(24) \quad \sum_{i=1}^{N} \lambda_i \left\{ -(p_{ia_1} - p_{ia_s})\,(\ell - q) \left[1 - \frac{1}{2} \frac{U_i''}{U_i'}\bigg|_{B_i} (\ell - q) \right] \right.$$

$$\left. - (C'_{a_1} - C'_{a_s}) \left[1 - p_i \frac{U_i''}{U_i'}_{B_i} (\ell - q) \right] \right\} \geq 0 \quad \text{pour} \quad s = 2, 3, \ldots$$

Le premier terme à gauche de l'inégalité (24) représente la différence entre les bénéfices marginaux bruts des interventions a_1 et a_s et le second terme représente la différence entre les coûts marginaux des deux interventions. Le projet a_1 est préféré aux autres projets si l'inégalité (24) est vérifiée. Encore une fois, *la prise en compte du degré de riscophobie est importante car elle peut affecter la classification des projets*. Cela est vrai puisque la prise en compte du degré de riscophobie augmente le poids relatif des bénéfices bruts et avantage les projets ayant des bénéfices bruts élevés.

4.2. Principales difficultés d'application

L'équation (19) nous permet de rappeler un principe important pour justifier l'intervention gouvernementale : l'objectif du gouvernement (dans toutes ses interventions possibles) n'est pas de réduire au minimum la probabilité d'accident mais bien de maximiser le bien-être de la société. Il s'agit donc de calculer quelle est la probabilité optimale d'accident pour une société et non pas la probabilité minimale d'accident. A la limite, si l'objectif était de minimiser la probabilité d'accident, la politique gouvernementale la plus efficace consisterait à interdire la conduite automobile ce qui entraînerait des coûts économiques et sociaux

importants. Cet exemple caricatural fait bien ressortir le principe énoncé plus haut. Nous devons donc utiliser l'équation (19) (ou son équivalent monétaire) pour justifier une intervention gouvernementale[9].

Une première difficulté reliée à l'utilisation de l'équation (19) réside dans le calcul des λ_i. Cette difficulté n'étant pas particulière à la sécurité routière, nous ne l'aborderons pas en détail.

Une autre difficulté consiste à mesurer l'efficacité des a_s pour réduire la probabilité d'accident[10]. L'analyse de cette efficacité comporte des aspects techniques et comportementaux. En effet, la mesure de l'effet du port de la ceinture de sécurité sur la probabilité de décès lors d'un accident relève du génie et de la médecine. De même l'ingénieur peut déterminer l'effet technique associé à un type particulier de frein ou de pneu. Dans le cas de la publicité, des experts en comportement humain ou en communication peuvent être utiles pour analyser la perception de cette intervention. Au plan comportemental, certains auteurs, dont Peltzman (1975), ont avancé l'hypothèse qu'une intervention gouvernementale peut affecter le choix de l'individu dans sa production privée de sécurité[11]. Ce qui implique que x_i^* est également fonction de a et $x^*_{ia_s} \gtreqless 0$. A titre d'exemple, l'obligation de porter la ceinture de sécurité a_s peut amener l'individu à conduire plus rapidement ou plus dangeureusement étant donné qu'il est maintenant protégé par la ceinture de sécurité. Dans ce cas précis $x^*_{ia_1} < 0$ et $p(x_i^*(a), a) \gtreqless p(x_i^*(0), 0)$. Il est donc difficile de prédire les effets totaux d'une intervention donnée sur la probabilité d'accident en général ou la probabilité d'un type particulier d'accident.

L'individu peut réagir également parce que l'intervention gouvernementale lui occasionne des coûts et des bénéfices supplémentaires importants. Par exemple la réglementation des limites de vitesse occasionne une augmentation du temps de transport mais réduit la consommation d'énergie et le port de la ceinture obligatoire oblige les individus à penser à s'attacher.

Si dans le premier cas l'individu juge que le gain en consommation d'énergie est inférieur au coût supplémentaire en temps de transport, il peut décider de ne pas modifier son comportement. Il ne le modifiera pas si son espérance de gain net est inférieure à zéro, c'est-à-dire s'il juge qu'il est préférable de payer des contraventions que de respecter la nouvelle réglementation. Ce qui introduit l'importance du calcul 1) de la probabilité optimale de prendre un individu qui ne respecte pas la loi et, 2) de l'amende optimale lorsque l'individu est pris[12]. D'un autre côté, si l'individu accepte de se conformer à la nouvelle réglementation sur la vitesse, cela réduit sa probabilité d'accident et peut augmenter sa richesse (gains en consommation supérieurs aux coûts en temps perdu). Pour ces deux raisons, l'individu peut décider de ne plus attacher sa ceinture de sécurité parce que, d'une part, c'est moins risqué de conduire et que, d'autre part, son aversion au risque a diminué suite à l'augmentation de sa richesse.

Dans l'exemple de la réglementation de la ceinture de sécurité, l'individu peut calculer qu'il est plus rentable de ne pas la porter et de

courir le risque de payer une contravention plutôt que d'avoir l'inconvénient (coût en termes d'utilité) d'attacher sa ceinture à chaque fois qu'il conduit.

Tous ces exemples impliquent que nous connaissons la valeur de la perte (ℓ). ℓ peut représenter les dommages matériels ou les dommages corporels. Etant donné que les dommages matériels ne posent pas de sérieux problèmes d'évaluation, nous allons limiter notre analyse aux dommages corporels. Les dommages corporels comprennent les dommages associés aux blessures corporelles et aux morts. Dans les deux cas il est difficile de calculer les pertes monétaires privées et sociales (valeur des vies humaines et/ou des blessures plus ou moins permanentes) étant donné qu'il n'y a pas de marché pour ces biens. Par contre le marché des assurances (assurance-vie entre autres) peut nous donner une approximation des valeurs privées. Quant aux valeurs non privées, nous pouvons utiliser des indicateurs indirects que l'on retrouve en économie du capital humain. Nous devons également tenir compte des bénéfices indirects d'une intervention comme ceux associés à la réduction des coûts des assurances maladies et hospitalières privées et publiques et ceux reliés aux coûts monétaires, pour une société, de donner des services adéquats aux accidentés. Pour compléter la prise en compte des désutilités associées aux accidents on doit également considérer les pertes autres que monétaires.

Formellement il est possible d'en tenir compte en utilisant des fonctions d'utilité dépendantes des états de la nature[13]. Mais l'évaluation

de cette partie des bénéfices et des coûts, pour justifier une intervention gouvernementale, exige beaucoup d'information sur les individus.

4.3. Un exemple

Du point de vue empirique, il semble que les interventions les plus efficaces ou les plus significatives soient celles reliées au contrôle de la conduite en état d'ébriété et au contrôle des limites de vitesse sur les routes (Arnould et Grabowski, 1981). De plus il semble que l'usage de la publicité soit peu efficace. Par exemple, aux Etats-Unis, malgré des efforts publicitaires importants concernant les avantages du port de la ceinture de sécurité, seulement vingt pour cent des conducteurs l'utilisent[14]. Actuellement, le gouvernement américain envisage la possibilité d'obliger les fabricants d'automobile à installer dans leurs nouveaux modèles une ceinture automatique, c'est-à-dire qui ne demande aucun effort supplémentaire aux individus; ils n'ont qu'à fermer la porte de la voiture. Arnould et Grabowski (1981) ont calculé que cette dernière intervention était rentable du point de vue social. Ils ont procédé de la façon suivante. Ils ont d'abord évalué les bénéfices en utilisant des résultats d'études d'ingénieurs sur le degré d'efficacité de ce type de ceinture pour réduire les morts et les blessures. De plus ils ont estimé à partir d'autres études les taux d'utilisation de ces ceintures. Ils ont calculé un taux d'utilsation variant entre 60 et 70% comparativement à un taux de 20% pour les ceintures manuelles sans surveillance policière. A partir de ces taux d'utilisation et des degrés d'efficacité mentionnés

plus haut, ils ont évalué, à l'aide des données de 1975, le nombre de morts et de blessures graves sauvées : soit de 4 570 à 9 520 morts par année et soit de 19 578 à 28 704 blessures graves par année. Ces bénéfices en termes réels ont par la suite été estimés en terme monétaire : ils ont utilisé la valeur de 300 000$ par vie sauvée et, un système de poids calculés dans d'autres études pour évaluer les blessures graves. Parmi les externalités considérées, ils ont calculé la réduction des coûts des services de santé payés par le secteur public et la réduction des coûts de frais de cour associés à la baisse d'accidents. Les autres types d'externalités mentionnés auparavant comme ceux associés aux assurances (baisse de la prime), à la perte de bien-être des familles éprouvées et aux coûts de remplacement du travail, n'ont pas été calculés faute de données fiables. Les bénéfices totaux annuels varient entre 2,1 et 5,5 milliards de dollars.

Le coût supplémentaire de la ceinture automatique varie entre 25$ et 50$ par auto produite, soit entre 4,88$ et 9,14$ par année dépendant des taux d'intérêt et de la durée de vie moyenne des automobiles, ce qui représente environ un coût annuel total variant entre 0,5 et 1 milliard de dollars par année. Les ratios bénéfices-coûts varient donc entre 2,1 et 11,7 selon les hypothèses retenues dans le calcul des bénéfices et des coûts. Par contre ces estimés supposent que tous ces changements vont être effectués de façon instantanée. Il est probable que le nouveau programme soit limité aux nouvelles voitures ce qui implique que l'équilibre calculé serait atteint après 10 ans. De plus étant donné cette évolution

dans le temps, certains individus vont payer des coûts supplémentaires alors que d'autres en seront exemptés ce qui entraîne des effets de redistribution entre les individus. En particulier ceux qui utilisaient déjà une ceinture de sécurité sur une base volontaire vont devoir débourser des coûts supplémentaires sans encourir de bénéfices personnels immédiats à court terme. Il en est de même pour ceux qui doivent défrayer les coûts supplémentaires occationnés par cette ceinture mais qui ne l'utilisent pas. Finalement, les auteurs ont vérifié que cette mesure est beaucoup plus efficace, en terme de bien-être, que celle correspondant à l'utilisation obligatoire de voitures possédant un coussin d'air qui se gonfle automatiquement au moment de l'accident.

5. Autres mécanismes d'incitation à la prudence

Une alternative à l'intervention directe du gouvernement consiste à inciter les individus à produire de la sécurité sur une base volontaire par le biais du marché. Par exemple, on peut offrir aux individus la possibilité d'utiliser une voiture avec une ceinture de sécurité automatique en leur proposant une baisse importante de leur prime d'assurance s'ils le font[15]. Ce type d'intervention a l'avantage de laisser le choix aux individus et, possiblement, d'occasionner une variation de bien-être plus importante que celles associées à des politiques coercitives, à condition bien sûr, que les mécanismes de contrôle ne soient pas trop coûteux.

Trois autres alternatives sont analysées dans Boyer et Dionne (1983c) : (a) le système d'assurance avec responsabilité pour les dommages

à autrui si l'individu a fait preuve de négligence, (b) la tarification selon les points d'inaptitude accumulés depuis un certain nombre d'années, et (c) la tarification selon l'expérience passée en particulier selon le nombre et la gravité des accidents dans lesquels un individu a été impliqué. Dans le premier cas, l'automobiliste est incité à choisir un niveau de sécurité routière plus grand que celui caractérisé par un choix individuel ne tenant pas compte des externalités car on lui impute le coût additionnel des dommages à autrui lorsqu'il est reconnu coupable de négligence. Dans les deux derniers cas, on utilise des observations indirectes des activités d'autoprotection en faisant dépendre la tarification de l'assurance et possiblement le montant assuré de l'expérience passée comme accidenté et des infractions observées au code de la route, sous l'hypothèse qu'un taux d'accident élevé et un nombre élevé de points d'inaptitude sont signes d'un niveau faible d'activités d'autoprotection.

6. Conclusion

Dans cet article nous avons présenté une analyse économique de la sécurité routière en mettant l'emphase sur les inefficacités engendrées par les externalités et le risque moral. Nous avons également abordé des mécanismes susceptibles de contrer les inefficacités tels les taxes et subsides et la réglementation gouvernementale.

Les principaux résultats de notre étude sont les suivants. Il a été démontré que les choix rationnels des individus ne tiennent pas compte des effets externes générés par leurs choix, c'est-à-dire qu'ils

ne tiennent pas compte des conséquences de leurs actions sur les probabilités d'accident des autres individus. Ces effets externes sont d'autant plus importants que sont grands (a) leurs impacts sur la probabilité d'accident des autres individus, (b) les montants non assurés des pertes subies lors d'accidents, (c) le degré de riscophobie des autres individus et (d) l'utilité marginale de la richesse des autres individus.

Le gouvernement pourrait intervenir par le biais de subsides (ou taxes) pour réduire les inefficacités engendrées par ces externalités. Nous avons vérifié qu'étant donné qu'un individu riscophobe choisit un niveau privé d'activité de prévention supérieur au niveau choisi par un individu risconeutre, la subvention marginale à lui accorder devrait être inférieure à celle d'un individu risconeutre, si la probabilité d'accident est inférieure à 1/2. De plus, la subvention marginale diminue avec le degré de riscophobie sous la même condition. Nous avons également vérifié que lorsque la probabilité est égale à 1/2, les deux types d'individus choisissent le même niveau d'activité de prévention et auraient besoin d'une même subvention pour produire un niveau socialement efficace de sécurité routière.

Mais la présence d'asymétrie d'information rend l'utilisation des subsides très difficile pour le gouvernement puisqu'il n'est pas mieux informé que les assureurs privés sur les activités de prévention des individus, ne pouvant les observer directement. L'utilisation des subsides comme politique d'intervention devient pratiquement impossible. Dans un

tel cas le gouvernement peut s'en remettre à des interventions directes sur p et sur ℓ par la réglementation.

Dans la section sur la réglementation gouvernementale nous avons d'abord présenté un cadre théorique d'analyse. Ce qui nous a permis de dégager une formule d'évaluation marginale des actions gouvernementales permettant de calculer la rentabilité sociale des projets et de comparer divers projets gouvernementaux.

Utilisant cette formule, nous avons vérifié que la rentabilité d'un projet gouvernemental dépend (a) de l'impact du projet sur la probabilité d'accident, (b) de la perte nette de l'assurance, (c) du degré de riscophobie des individus, (d) de la pondération des individus utilisée, (e) des coûts, et (f) de la probabilité d'accident. De plus, nous avons démontré que le prise en compte de l'aversion du risque augmente la rentabilité des projets et peut affecter la classification des projets.

Finalement, nous avons abordé les difficultés d'application de la formule d'évaluation des projets et nous avons présenté un exemple.

NOTES

[1]Voir Malinvaud (1982), chap. 9.

[2]D'autres aspects de l'information incomplète sont abordés dans Boyer et Mackaay (1981).

[3]Dans un autre article (Boyer et Dionne, 1983c) nous abordons les mécanismes de responsabilité pour négligence et la tarification de l'assurance selon les caractéristiques conduite-accident d'un conducteur. Etablir la responsabilité pour négligence vise à vérifier ex post plutôt qu'ex ante le comportement d'un conducteur impliqué dans un accident. La tarification de l'assurance selon les caractéristiques conduite-accident cherche à prendre en compte les points d'inaptitude accumulés et le nombre et le type des accidents dans lesquels un conducteur a été impliqué dans les années précédentes.

[4]Diamond (1974) et Landes (1982) ont été les premiers auteurs à introduire ce type d'externalité dans la littérature sur la sécurité routière.

[5]Ici nous mettons l'emphase sur les externalités pour justifier l'interversion gouvernementale. L'intervention gouvernementale peut être également justifiée pour d'autres motifs comme le fait que les individus sous-estiment les probabilités d'accident, ou encore parce qu'ils ne sont pas assez informés sur les possibilités techniques d'une forme particulière de sécurité routière. Voir Oi (1973) pour une analyse détaillée des causes pouvant justifier l'intervention gouvernementale dans les marchés des biens reliés à la sécurité. Ces causes sont généralement classées en trois catégories : les externalités, le manque d'information et la perception des risques.

[6]Voir Boyer et Dionne (1983c) à ce sujet.

[7]Dans la discussion formelle nous nous limiterons aux interventions sur p même si certains exemples utilisés (comme le port de la ceinture de sécurité) peuvent être représentés par des interventions sur ℓ.

[8]Ce qui nous permet de constater que les bénéfices de l'intervention gouvernementale sont nuls lorsqu'il y a pleine assurance. Il est bon de rappeler ici que notre analyse ne tient compte que des pertes monétaires occasionnées par des accidents : les pertes d'utilité autres que celles associées aux pertes monétaires ne sont pas considérées. Par contre, le résultat demeure valable même lorsque nous nous préoccupons des pertes autres que monétaires, mais dans ce cas, nous dirons que les bénéfices de l'intervention gouvernementale sont nuls lorsqu'il y a pleine compensation en cas d'accident. Finalement, dans un cas comme dans l'autre, sous le risque moral, les bénéfices de l'intervention gouvernementale sont toujours positifs puisqu'il n'y a pas pleine assurance ou pleine compensation à l'optimum. Pour plus de détails voir Dionne (1982).

[9]En d'autres termes, le seul fait que l'intervention gouvernementale réduise p n'est pas suffisant pour justifier cette intervention.

[10]Voir Arnould et Grabowski (1981) pour une analyse détaillée du port de la ceinture de sécurité par exemple. Voir également Peltzman (1975) et Oi (1973).

[11]Voir aussi Boyer et Dionne (1983d) pour une analyse plus détaillée de ce phénomène. Voir également Nelson (1976), MacAvoy (1976), Joksch (1976), Robertson (1977). Ces auteurs sont d'avis que les contre-effets ne sont pas très importants du point de vue empirique.

[12]Voir Polinski et Shavell (1979) pour une approche du calcul optimal de la probabilité et de l'amende et Boyer et Dionne (1983a, 1983b) pour l'analyse de l'impact sur le risque des variations équivalentes de la probabilité et du montant de la perte.

[13]Voir à ce sujet, Shavell (1978), Cook et Graham (1977), Dionne (1982), Dehez et Drèze (1982).

[14]Il semble que ce soit également le cas au Canada. La dernière campagne publicitaire du Gouvernement fédéral (450,000$) pour encourager les automobilistes à boucler leur ceinture de sécurité, ne semble pas avoir modifié le comportement des individus (Le Devoir, 6 octobre 1982).

[15]Il semblerait que ce soit possible de contrôler le non usage en reliant le mécanisme de démarrage à la ceinture de sécurité. Un individu doit donc effectuer un démantèlement du système pour utiliser son automobile sans ceinture. Ce qui peut devenir frauduleux s'il déclare à l'assureur privé ou public qu'il a un système et que celui-ci fonctionne, pour pouvoir payer une prime moins élevée.

BIBLIOGRAPHIE

ARNOULD, R.J. et H. GRABOWSKI (1981), "Auto Safety Regulation : An Analysis of Market Failure", Bell Journal of Economics, Spring, Vol. 12, no 1, pp. 27-49.

BOYER, M., E. MACKAAY (1981), "The Concept of Adequate Information : Market Failures and their Corrections", Département de sciences économiques, Université de Montréal, (cahier 8126).

BOYER, M. et G. DIONNE (1983a), "Riscophobie et étalement à moyenne constante : analyse et applications", Actualité Economique, (à paraître).

BOYER, M. et G. DIONNE (1983b), "Variation in the Probability and Magnitude of Loss : Their Impact on Risk", Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne d'Economique, (à paraître).

BOYER, M. et G. DIONNE (1983c), "Sécurité routière : responsabilité pour négligence et tarification", Département de sciences économiques, Université de Montréal, (cahier 8318).

BOYER, M. et G. DIONNE (1983d), "The Riskiness of Equivalent Governmental Policies", Département de sciences économiques, Université de Montréal, (cahier 8319).

COOK, P.J. et P.A. GRAHAM (1977), "The Demand for Insurance Protection : The Case of Irremplaceable Commodities", Quarterly Journal of Economics, Vol. 61, no 1, pp. 143-156.

DEHEZ, P. et J.H. DREZE (1982), "State-Dependent Utility, the Demand for Insurance and the Value for Safety", in M.W. Jones-Lee (Eds.) : The Value of Life and Safety, North-Holland.

DIONNE, G. (1982), "Moral Hazard and State-Dependent Utility Function", Journal of Risk and Insurance, septembre, pp. 405-423.

JOKSCH, H.C. (1976), "Critique of Sam Peltzman's Study : The Effects of Automobile Safety Regulation", Accident Analysis and Prevention, Vol. 8, pp. 129-137.

LANDES, E.M. (1982), "Insurance Liability, and Accidents : A Theoretical and Empirical Investigation of the Effect of No-Fault Accidents", Journal of Law and Economics, pp. 49-65.

MACAVOY, P.W. (1976), "The Regulation of Accidents", in Manne and Miller, (Eds.), Auto Safety Regulation, Miami : Law and Economics Center of the University of Miami, 1976, pp. 83-89.

MALINVAUD, E. (1982), Leçons de théorie microéconomique, (4e édition), Dunod, 385 p.

NELSON, R. (1976), "Comments of Peltzmans's Paper on Automobile Safety Regulation", in H. Manne et R.L. Miller, Eds., Auto Safety Regulation, Miami : Law and Economics Center of the University of Miami, 1976, pp. 63-70.

OI, M.Y. (1973), "The Economics of Product Safety", Bell Journal of Economics, Vol. 4, no 1, pp. 3-39.

PELTZMAN, S. (1975), "The Effects of Automobile Safety Regulations", Journal of Political Economy, Vol. 83, no 4, pp. 677-725.

POLINSKI, A.M. et S. SHAVELL (1979), "The Optimal Tradeoff Between the Probability and Magnitude of Fines", American Economic Review, Vol. 69, pp. 880-891.

ROBERTSON, L.S. (1977), "A Critical Analysis of Peltzman's 'The Effects of Automobile Safety Regulation' ", Journal of Economic Issues, Vol. XI, no 3.

SHAVELL, S. (1978), "Theoretical Issues in Medical Malpractice", in Rottenberg, S. (Ed.), The Economics of Medical Malpractice (American Ent. Inst., Washington, 1978).